



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 41 11 247 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 01 L 23/34**  
H 01 L 25/04  
H 05 K 7/20

②1 Aktenzeichen: P 41 11 247.4  
②2 Anmeldetag: 8. 4. 91  
④3 Offenlegungstag: 22. 10. 92

DE 41 11 247 A 1

⑦1 Anmelder:  
Export-Contor Außenhandelsgesellschaft mbH, 8500  
Nürnberg, DE

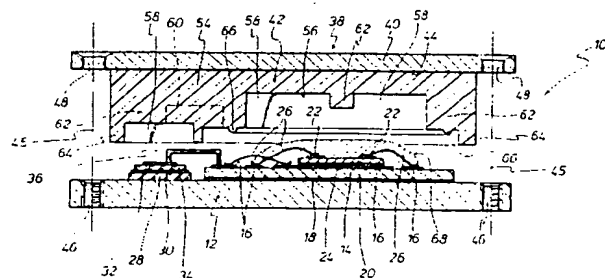
Vertreter:  
Louis, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8183  
Rottach-Egern; Pöhlau, C., Dipl.-Phys., 8500  
Nürnberg; Lohrentz, F., Dipl.-Ing., 8130 Starnberg;  
Segeth, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 8500  
Nürnberg

⑦2 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schaltungsanordnung

Es wird eine Schaltungsanordnung (10) mit mindestens einer Trägerplatte (14) beschrieben, auf der mindestens ein Bauelement (20) und Kontaktflächen (16) vorgesehen sind. Das/jedes Bauelement (20) ist mit zugehörigen Kontaktflächen (16) mittels Verbindungselementen (26) elektrisch leitend verbunden. Die Schaltungsanordnung (10) weist ein Kühlbauteil (12) und eine Andrückvorrichtung (38) auf. Die mindestens eine Trägerplatte (14) ist auf dem Kühlbauteil (12) angeordnet. Die Andrückvorrichtung (38) ist mit dem Kühlbauteil (12) mechanisch verbindbar. Mit Hilfe der Andrückvorrichtung (38) wird die Trägerplatte (14) gegen das Kühlbauteil (12) gedrückt. Erfindungsgemäß weist die Andrückvorrichtung (38) mindestens ein Montageelement (40) und eine elastisch nachgiebige Druckeinrichtung (42) auf, die auf der dem Kühlbauteil (12) zugewandten Innenseite (44) des Montageelementes (40) vorgesehen ist und gegen das Bauelement (20) und/oder in dessen Nachbarschaft elektrisch isoliert gegen die Trägerplatte (14) drückt.



DE 41 11 247 A 1

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Schaltungsanordnung ist aus der DE 35 08 456 C2 bekannt. Dort ist die Trägerplatte, auf welcher mindestens ein zu kühlendes chipförmiges Bauelement vorgesehen ist, in ein Gehäuse eingeklebt und die Andrückvorrichtung mittels Justierschrauben und Zwischenstücken gebildet. Die Justierschrauben sind durch Verstrebungen des Gehäuses durchgeschraubt. Bei einer solchen Ausbildung der Schaltungsanordnung kann insbes. bei einer langfristig gegebenen Wärmebelastung der Schaltungsanordnung nicht zuverlässig sichergestellt werden, daß der Anpreßdruck der Andrückvorrichtung konstant aufrechterhalten wird, weil es zu einem Nachgeben, z. B. Fließen, des Kunststoffmaterials des Gehäuses kommen kann. Desgleichen kann es infolge mechanischer Toleranzen der nicht nachgiebigen Zwischenstücke der Andrückvorrichtung zu einem Kontakt-Druckverlust kommen.

Die DE 36 28 556 C1 beschreibt eine Schaltungs- bzw. Halbleiteranordnung, bei welcher mindestens ein zu kühlendes chipförmiges Bauelement auf einer Trägerplatte angeordnet und in eine Isolierstoffmasse eingekapselt ist. Stromleiterteile des zu kühlenden chipförmigen Bauelementes sind wenigstens stellenweise als Kontaktstücke zur Druckkontaktierung ausgebildet. Die Stromleiterteile ragen auf der von der Trägerplatte abgewandten Seite des Bauelementes aus der Isolierstoffkapselung heraus. Diese Schaltungsanordnung ist mit einem Kühlbauteil und mit einer Kontaktplatte ausgebildet. Die Kontaktstücke sind vom Bauelement getrennt auf der Trägerplatte angeordnet. Die Druckkontaktierung der Kontaktstücke ist außerhalb der Isolierstoffkapselung vorgesehen und die Kontaktplatte ist allen Kontaktstücken gemeinsam.

Ein Leistungshalbleitermodul, bestehend aus einer beidseitig metallisierten Trägerplatte, die auf der Oberseite mit Bauelementen bestückt, in ein Kunststoffgehäuse eingesetzt und mit Vergießmasse abgedeckt ist, ist aus der DE 35 21 572 A1 bekannt. Dort wird vorgeschlagen, daß im Modul mindestens eine Stütze auf dem Trägerkörper oder einem Bauelement angeordnet ist, als eine erste Weichvergußmasse ein elastomerer Verguß vorgesehen ist, aus dem ein oberer Teil der Stütze bzw. Stützen herausragt, und als eine zweite Hartvergußmasse ein duroplastischer Verguß vorgesehen ist, der den oberen Teil der mindestens einen Stütze überdeckt und mit dem Gehäuse verbindet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die auch bei zeitlich wechselnder mechanischer und thermischer Belastung einen konstanten Anpreßdruck gewährleistet, und die ein einfaches mechanisches Zusammenbauen der Schaltungsanordnung erlaubt und die einfach herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Durch das wärme- und formstabile Montageelement ergibt sich der Vorteil, daß auch bei langfristig einwirkenden und/oder wechselnden mechanischen und/oder thermischen Belastungen ein Nachgeben bzw. Fließen des Materials für das Montageelement ausgeschlossen ist, so daß der Preßdruck der Andrückvorrichtung auf

das mindestens eine zu kühlende Bauelement und/oder auf die mindestens eine Trägerplatte jederzeit zuverlässig aufrechterhalten und konstant bleibt. Das Montageelement besteht vorzugsweise aus Metall bzw. aus formstabilem Kunststoff. Das Montageelement und das Kühlbauteil können einfach ebenflächig plattenförmig ausgebildet sein; es ist jedoch auch möglich, bspw. das Kühlbauteil als mit Kühlrippen versehenen Kühlkörper auszubilden. Entsprechend kann selbstverständlich auch das Montageelement mit Kühlrippen versehen sein, um eine beidseitige und somit weiter verbesserte Kühlung der Trägerplatte zu gewährleisten. Insgesamt ist erfindungsgemäß eine Schaltungsanordnung relativ kleinen Volumens und großer Leistungsdichte realisierbar.

Bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung kann die Drückeinrichtung mindestens ein Federelement aufweisen. Bei dem/jedem Federelement handelt es sich bspw. um eine Schraubenfeder. Um bei einer derartig ausgebildeten Schaltungsanordnung Isolationsprobleme zuverlässig zu vermeiden, kann das/jedes Federelement mindestens an seinem vom Montageelement abgewandten Endabschnitt mit einer elektrischen Isolierung versehen sein. Diese Isolierung kann tablettenförmig, scheibenförmig, kappenförmig oder beliebig anders geformt sein.

Eine bevorzugte Ausbildung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, für welche ein selbständiger Patentschutz beantragt wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Drückeinrichtung mindestens ein Kissenelement aus einem elektrisch isolierenden, elastisch nachgiebigen Material aufweist. Das Kissenelement ist hierbei vorzugsweise an seiner vom Montageelement abgewandten Seite in mindestens annähernder Anpassung an die Profilierung der mindestens einen Trägerplatte mit Ausnehmungen und Erhebungen ausgebildet. Bei einer Schaltungsanordnung der zuletzt genannten Art kann eine Ausnehmung bzw. können Ausnehmungen zur Fixierung und Justierung einer Trägerplatte bzw. von Trägerplatten relativ zueinander oder zum Kühlbauteil vorgesehen sein. Desgleichen können bei einer solchen Schaltungsanordnung Ausnehmungen zur Fixierung und Justierung von starren loslösbaren Verbindungselementen relativ zu der mindestens einen Trägerplatte vorgesehen sein. Erhebungen können bei einer derartigen Schaltungsanordnung unmittelbar gegen die mindestens eine Trägerplatte oder gegen das mindestens eine an der entsprechenden Trägerplatte angeordnete Bauelement drücken.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung weist außerdem die besonderen Vorteile auf, daß sie sehr montage- und reparaturfreundlich ist, weil es problemlos möglich ist, eine schadhafte Trägerplatte durch eine ungebrauchte neue bzw. funktionstüchtige Trägerplatte zu ersetzen. Zu diesem Zweck ist es nur erforderlich, die Andrückvorrichtung vom Kühlbauteil zu entfernen und die schadhafte Trägerplatte durch eine entsprechende andere Trägerplatte zu ersetzen, wonach die Andrückvorrichtung wiederum am Kühlbauteil befestigt werden kann. Das erfolgt bspw. durch Schraub- und/oder Klemmverbindungen. Vorteilhaft kann es sein, das Montageelement der Andrückvorrichtung mit dem Kühlbauteil mittels federnder Verbindungselemente wie Federscheiben o. dgl. zu verbinden, wodurch jegliches Nachgeben zwischen diesen Teilen ausgeglichen werden kann.

Eine gegen Einflüsse von außen zuverlässig geschützte Schaltungsanordnung ergibt sich, wenn mindestens eine Erhebung als in sich geschlossener Dichtungswulst

ausgebildet ist. Damit können einzelne Bauelemente bzw. einzelne Trägerplatten oder die gesamte Schaltungsanordnung abgedichtet und geschützt werden.

Um eine zuverlässige Anpreßkraft zu gewährleisten, mit welcher die mindestens eine Trägerplatte gegen das Kühlbauteil gedrückt wird, um einen guten, großflächigen Wärmekontakt von der Trägerplatte zum Kühlbauteil zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, wenn das Montageelement auf seiner dem Kühlbauteil zugewandten Innenseite eine Profilierung aufweist, die mindestens annähernd an die Profilierung des mindestens einen Kissen-elementes angepaßt ist.

Bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung kann das mindestens eine, auf der Trägerplatte angeordnete, zu kühlende Bauelement vollständig mit einer Weichvergußmasse bedeckt sein. Bei dieser Weichvergußmasse handelt es sich bspw. um eine Silikongummimasse.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von in der Zeichnung in einem vergrößerten Maßstab angeordneten Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform der Schaltungsanordnung,

Fig. 2 einen der Fig. 1 ähnlichen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform der Schaltungsanordnung, und

Fig. 3 einen den Fig. 1 und 2 ähnlichen Schnitt durch eine dritte Ausführungsform der Schaltungsanordnung.

Fig. 1 zeigt in einer Schnittdarstellung eine Schaltungsanordnung 10 mit einem Kühlbauteil 12. Das Kühlbauteil 12 ist bei dem in dieser Figur gezeichneten Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung 10 als einfache Platte ausgebildet. Auf dem Kühlbauteil 12 ist eine Trägerplatte 14 angeordnet, die mit Kontaktflächen 16 und auf der von den Kontaktflächen 16 abgewandten Unterseite mit einer Metallschicht 18 versehen ist, um zwischen der Trägerplatte 14 und dem Kühlbauteil 12 eine gute Wärmeleitung zu gewährleisten.

Auf der Trägerplatte 14 ist ein chipförmiges Bauelement 20 angeordnet, das Kontakte 22 und 24 aufweist. Der Kontakt 24 ist mit einer zugehörigen Kontaktfläche 16 der Trägerplatte 14 verbunden. Die Kontakte 22 des chipförmigen Bauelementes 20 sind mittels flexibler Verbindungselemente 26, z. B. mittels Bonddrähten, mit zugehörigen Kontaktflächen 16 der Trägerplatte 14 elektrisch leitend verbunden.

Von der Trägerplatte 14 getrennt ist auf dem Kühlbauteil 12 ein Substrat 28 mit Anschlüssen 30 und 32, die voneinander mittels einer Isolierung 34 elektrisch isoliert sind, gezeichnet. Ein starres Verbindungselement 36 in Form eines Bügels ist dazu vorgesehen, zwischen der entsprechenden Kontaktfläche 16 an der Trägerplatte 14 und dem entsprechenden Anschluß 32 am Substrat 28 eine elektrisch leitende Verbindung herzustellen.

Die Schaltungsanordnung 10 weist eine Andrückvorrichtung 38 mit einem Montageelement 40 und einer Drückeinrichtung 42 auf. Die Drückeinrichtung 42 ist an der dem Kühlbauteil 12 zugewandten Unter- bzw. Innenseite 44 des Montageelementes 40 vorgesehen. Das Montageelement 40 besteht bspw. aus Metall und ist wärme- und formstabil.

Das Kühlbauteil 12 und das Montageelement 40 sind miteinander mechanisch verbunden, was durch die dünnen strichpunktiierten Linien 45 zwischen den axial fluchtenden Durchgangslöchern 46, 48 angedeutet ist. Diese mechanische Verbindung kann durch (nicht ge-

zeichnete) Federelemente erfolgen, durch welche ein bestimmter Anpreßdruck aufrechterhalten wird. Bei diesen Federelementen handelt es sich bspw. um an sich bekannte Federscheiben o. dgl.

In Fig. 1 ist eine Schaltungsanordnung 10 im nicht zusammengebauten Zustand angedeutet, bei welcher die Andrückvorrichtung 38 bzw. die Drückeinrichtung 42 der Andrückvorrichtung 38 ein Kissen-element 54 aus einem elektrisch isolierenden und elastisch nachgiebigen Material aufweist. Das Kissen-element 54 ist an seiner vom Montageelement 40 abgewandten Seite 56 in mindestens annähernder Anpassung an die Höhenprofilierung der Trägerplatte 14, des auf der Trägerplatte 14 angeordneten chipförmigen Bauelementes 20 bzw. der starren Verbindungselemente 36 zwischen der Trägerplatte 14 und dem Substrat 28 mit Ausnehmungen 58, 60 und mit Erhebungen 62 und 64 ausgebildet. Die Ausnehmungen 58, d. h. die in sich zusammenhängende Ausnehmung 58 dient insbes. zur Justierung der Trägerplatte 14 in bezug auf das Kühlbauteil 12 während die/jede Ausnehmung 60 zur Justierung eines zugehörigen starren Verbindungselementes 36 dient. Mit Hilfe der Andrückvorrichtung 38 wird also nicht nur die Trägerplatte 14 mit dem chipförmigen Bauelement 20 sowie das Substrat 28 mit den Anschlüssen 30 und 32 genau passend am Kühlbauteil 12 festgelegt, sondern gleichzeitig mit den starren Verbindungselementen 36 der entsprechende elektrisch leitende Kontakt zwischen Kontaktflächen 16 an der Trägerplatte 14 und bspw. dem Anschluß 32 am Substrat 28 hergestellt.

Die Erhebungen 62 dienen zum Andrücken der Trägerplatte 14 entweder unmittelbar oder über das chipförmige Bauelement 20 am Kühlbauteil 12. Eine in sich geschlossene umlaufende Erhebung 66 ist als Dichtungswulst ausgebildet, ebenso wie ein äußerer umlaufender Dichtungswulst 64. Eine Weichvergußmasse 68 bedeckt das auf den Trägerkörper 14 befestigte chipförmige Bauelement 20.

In Fig. 1 ist eine Schaltungsanordnung 10 im geöffneten Zustand dargestellt, bei welcher das Montageelement 40 der Andrückvorrichtung 38 als ebene Platte ausgebildet ist. Demgegenüber ist in Fig. 2 eine Ausführungsform der Schaltungsanordnung 10 gezeichnet, bei welcher das Montageelement 40 auf seiner dem Kühlbauteil 12 zugewandten Innenseite 44 eine Profilierung aufweist, die mindestens annähernd an die Profilierung 56 des Kissen-elementes 54 der Andrückvorrichtung 38 angepaßt ist. Im übrigen ist die Schaltungsanordnung 10 gemäß Fig. 2 ähnlich ausgebildet wie die in Fig. 1 gezeichnete Ausführungsform der Schaltungsanordnung 10, so daß es sich erübrigt, alle Einzelheiten der Schaltungsanordnung 10 in Verbindung mit Fig. 2 noch einmal detailliert zu beschreiben. Gleiche Einzelheiten sind in den Fig. 1 und 2 mit denselben Bezugswerten bezeichnet.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Schaltungsanordnung 10, die sich von den Schaltungsanordnungen 10 gemäß Fig. 1 oder 2 insbes. dadurch unterscheidet, daß die Drückeinrichtung 42 der Andrückvorrichtung 38 Federelemente 70 und 72 aufweist. Die Federelemente 70 sind mit einem Kissen-element 54 kombiniert, während das Federelement 72 mit einer elektrischen Isolierung 74 in Form einer Scheibe, Kappe o. dgl. kombiniert ist. Die Federelemente 70 und 72 sind an der Innenseite 44 des Montageelementes 40 befestigt. Entsprechend ist das Kissen-element 54 an der Innenseite 44 des Montageelementes 40 befestigt. Im übrigen ist die Schaltungsanordnung 10 gemäß Fig. 3 ähnlich ausgebildet wie die

Schaltungsanordnungen 10 gemäß Fig. 1 und 2, so daß es sich erübrigt, auf alle diese Einzelheiten, die in Fig. 3 mit denselben Bezugsziffern bezeichnet sind, wie in den Fig. 1 und 2, noch einmal detailliert einzugehen.

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung mit mindestens einer Trägerplatte (14), auf welcher mindestens ein zu kühlendes chipförmiges Bauelement (20), insbes. Halbleiterbauelement, und Kontaktflächen (16) vorgesehen sind, wobei das/jedes Bauelement (20) mit zugehörigen Kontaktflächen (16) mittels Verbindungselementen (26) elektrisch leitend verbunden ist, mit einem Kühlbauteil (12), auf welchem die mindestens eine Trägerplatte (14) angeordnet ist, und mit einer Andrückvorrichtung (38) mit welcher die mindestens eine Trägerplatte (14) gegen das Kühlbauteil (12) gedrückt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Andrückvorrichtung (38) mindestens ein wärme- und formstabiles Montageelement (40) und eine elastisch nachgiebige Drückeinrichtung (42) aufweist, die auf der dem Kühlbauteil (12) zugewandten Innenseite (44) des Montageelementes (40) vorgesehen ist, und die gegen das mindestens eine zu kühlende Bauelement (20) und/oder in dessen Nachbarschaft elektrisch isoliert gegen die mindestens eine Trägerplatte (14) drückt.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drückeinrichtung (42) mindestens ein Federelement (70, 72) aufweist, wobei das/jedes Federelement (70, 72) mindestens an seinem vom Montageelement (40) abgewandten Endabschnitt mit einer elektrischen Isolierung (54, 74) versehen ist.
3. Schaltungsanordnung insbes. nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drückeinrichtung (42) mindestens ein Kissenelement (54) aus einem elektrisch isolierenden, elastisch nachgiebigen Material aufweist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kissenelement (54) an seiner vom Montageelement (40) abgewandten Seite (56) in mindestens annähernder Anpassung an die Profilierung der mindestens einen Trägerplatte (14), des mindestens einen Bauelementes (20) bzw. der Verbindungselemente (36) auf dem Kühlbauteil (12) mit Ausnehmungen (58, 60) und Erhebungen (62, 64, 66) ausgebildet ist.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ausnehmung (58) bzw. daß Ausnehmungen (58) zur Justierung einer Trägerplatte (14) bzw. von Trägerplatten (14) relativ zum Kühlbauteil (12) vorgesehen ist/sind.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß Ausnehmungen (60) zur Justierung und zur Fixierung von starren, löslichen Verbindungselementen (36) vorgesehen sind.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Erhebungen (62) zum unmittelbaren Andrücken der mindestens einen Trägerplatte (14) bzw. zum Andrücken der mindestens einen Trägerplatte (14) über das mindestens eine an der entsprechenden Trägerplatte (14) angeordnete Bauelement (20) am Kühlbauteil (12) vorgesehen sind.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche

4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Erhebung (64, 66) als in sich geschlossener Dichtungswulst ausgebildet ist.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Montageelement (40) auf seiner dem Kühlbauteil (12) zugewandten Innenseite (40) eine Profilierung aufweist, die mindestens annähernd an die Profilierung (56) des mindestens einen Kissenelementes (54) angepaßt ist.

10. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine, auf der Trägerplatte (14) angeordnete, zu kühlende Bauelement (20) vollständig mit einer Weichvergußmasse (68) bedeckt ist.

11. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Montageelement (40) mit dem Kühlbauteil (12) mechanisch verbunden ist, wobei die mechanische Verbindung (bei 45) mindestens ein Federelement aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

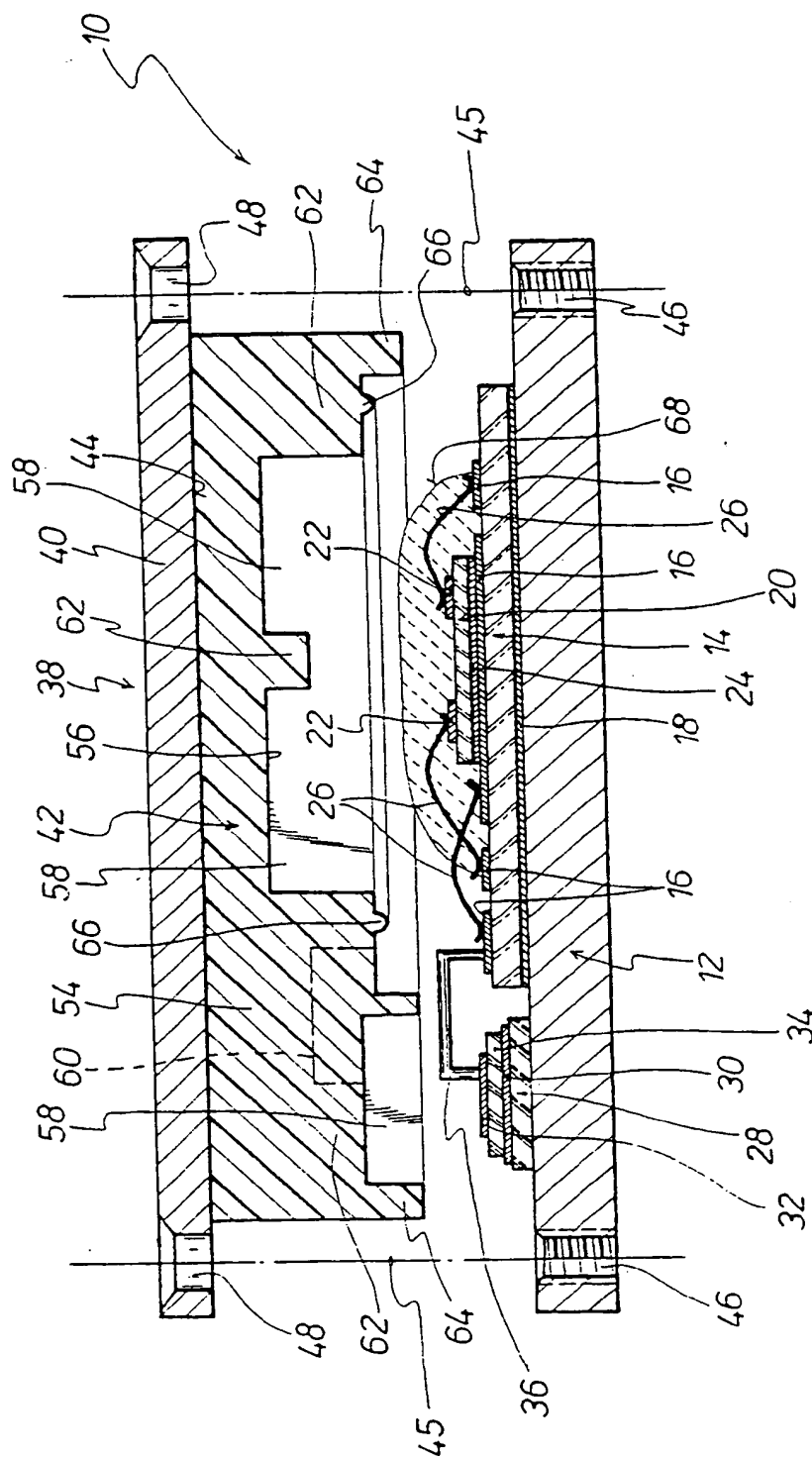


FIG. 1

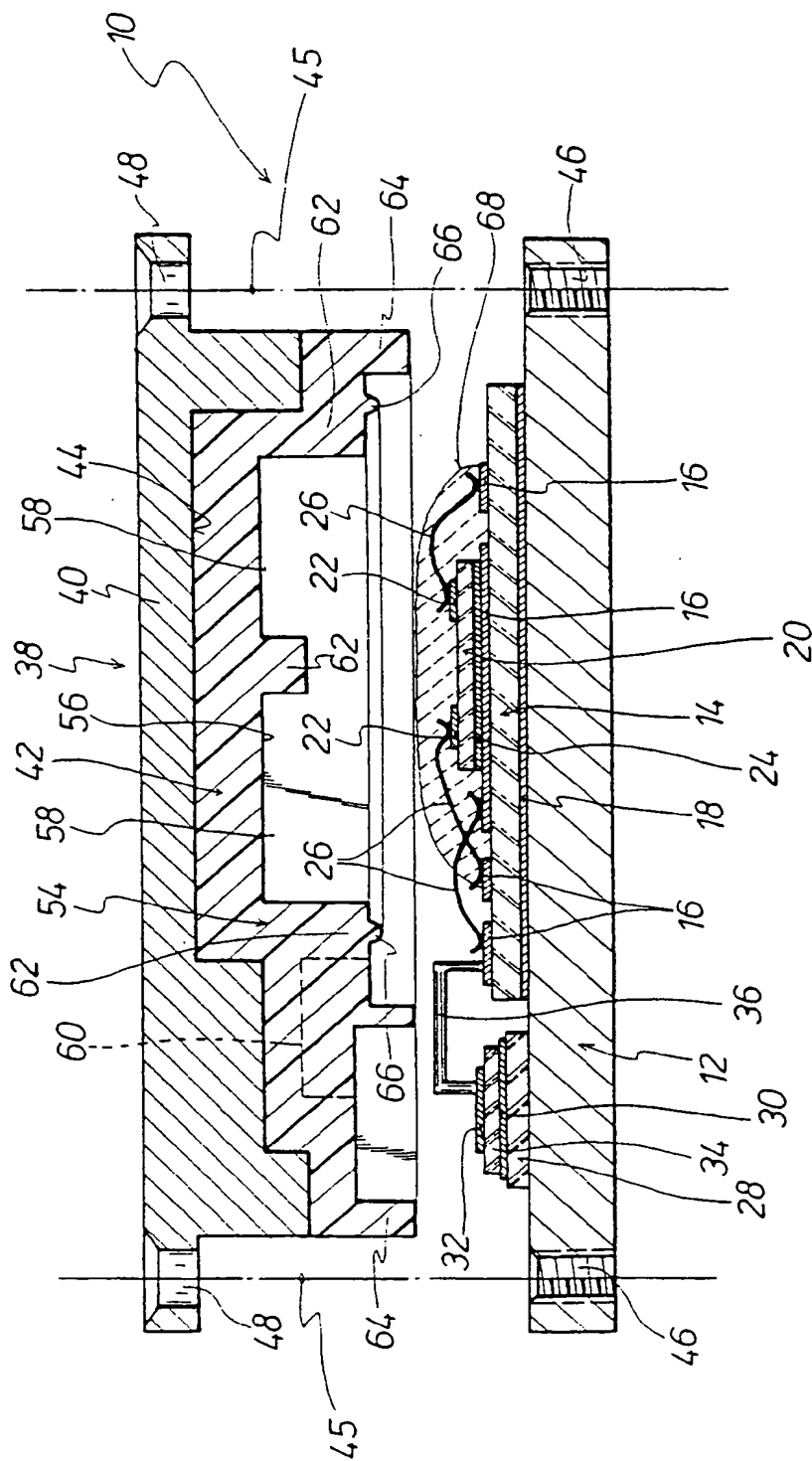


FIG. 2

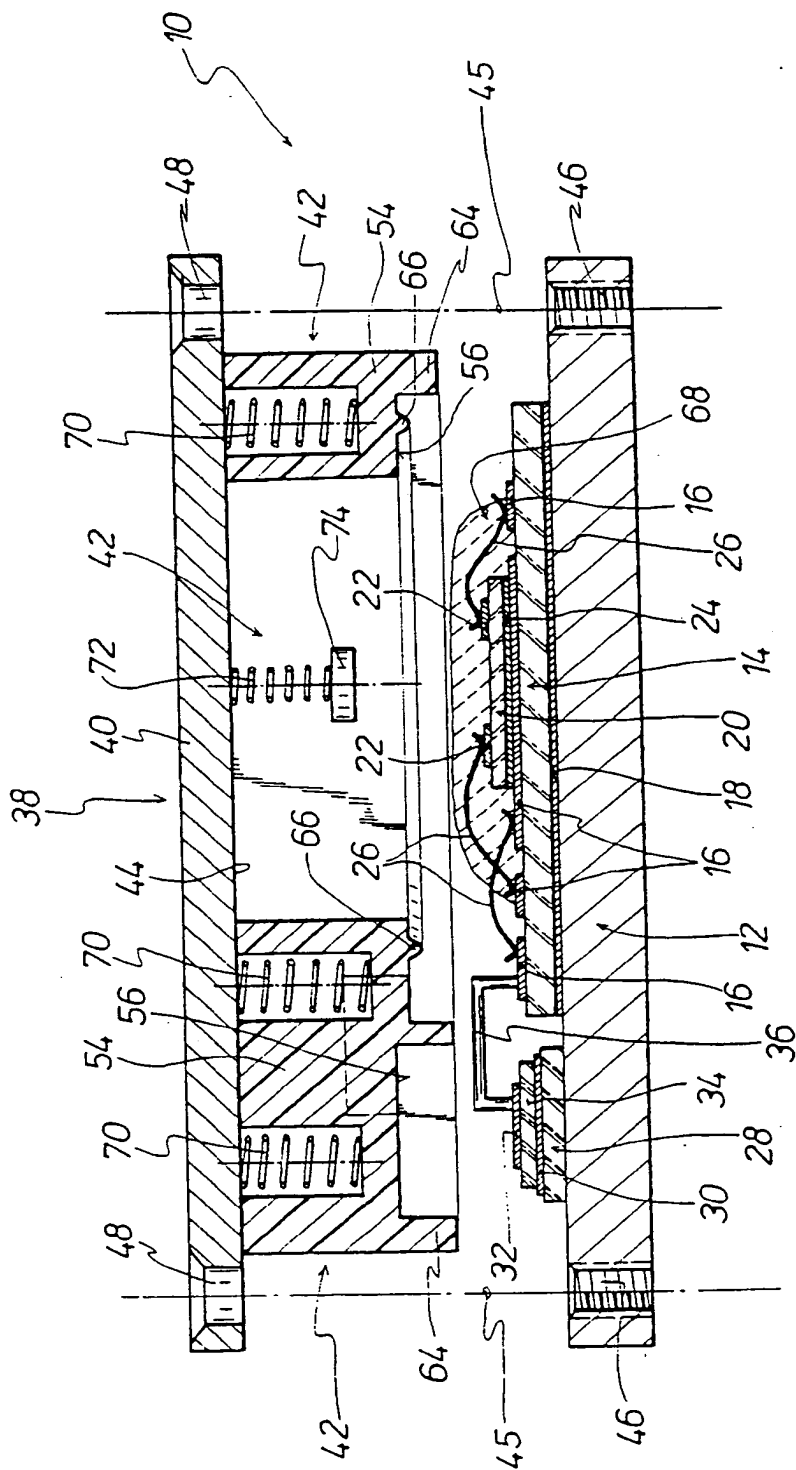


FIG. 3